

Les logiciels LatisPro et Oscillo 5 sont accessibles par le chemin Programmes → Disciplines → Physique-Chimie → Eurosmart.

De nombreux phénomènes physiques, comme la chute d'un corps dans un milieu visqueux ou la désintégration des noyaux radioactifs, évoluent au cours du temps de la même manière que la charge ou la décharge d'un condensateur dans une résistance ohmique. Nous allons étudier ce dernier phénomène.

*Capacités exigibles :*

- Gérer, dans un circuit électronique, les contraintes liées à la liaison entre les masses.
- Étudier l'influence de l'impédance d'un circuit sur le signal délivré par un GBF.
- Réaliser pour un circuit l'acquisition d'un régime transitoire du premier ordre et analyser ses caractéristiques. Confronter les résultats expérimentaux aux expressions théoriques.

## Étude d'un circuit RC série

### 1) Circuit RC alimenté par une tension en créneaux : étude du régime transitoire

(i) *Réalisation du montage*

- En utilisant l'oscilloscope, régler le GBF de sorte qu'il délivre un signal  $u_e$  en créneaux compris entre 0 V et 3 V de fréquence  $f_e = 1$  kHz. Observer au moins une période entière à l'écran de l'oscilloscope. Pour l'oscilloscope, faut-il être en couplage CA ou CC ?

À votre avis, quel est l'intérêt d'un tel signal ?

- R est réalisée par une boîte à décades de résistance réglable. C est réalisée par une boîte à décades de capacité réglable.

Faire le schéma du montage et indiquer le branchement de l'oscilloscope qui permet de visualiser simultanément la tension  $u_e(t)$  délivrée par le GBF et la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur.

- Faire varier R et C et observer la tension délivrée par le générateur. À quelle condition doivent satisfaire R et C pour que le signal délivré par le générateur ne soit pas perturbé ? Pourquoi ?

Choisir des valeurs de R et C telles que le signal délivré par le GBF ne soit pas perturbé et de manière à observer une charge et une décharge complète du condensateur. Noter ces valeurs ainsi que leurs incertitudes (indiquées sur les boîtes).

Soit  $T_e$  la période du signal délivré par le générateur. à quelle condition sur  $T_e$  visualise-t-on la charge et la décharge complète du condensateur ?

- La tension  $u_C(t)$  est-elle une fonction continue du temps ? Est-elle dérivable ? Quelle est la valeur de  $u_C$  lorsque le condensateur est entièrement déchargé ? Entièrement chargé ?

Indiquer la zone de charge et la zone de décharge du condensateur.

- Qu'appelle-t-on  $\tau$ , constante de temps du circuit ? Quelle est sa signification physique ? La calculer avec son incertitude (type B).

(ii) *Détermination de  $\tau$*

Nous allons utiliser l'interface *Sysam* pour l'acquisition et le logiciel LatisPro pour le traitement.

- On désire faire l'acquisition de la tension  $u_C$ . Il faut pour cela utiliser l'entrée EAO de l'interface. Indiquer sur un schéma les branchements nécessaires. Choisir 1000 points pour l'acquisition. Choisir une durée totale permettant de visualiser une charge et une décharge du condensateur.

Une fois ces réglages faits, réaliser l'acquisition.

- Comment déterminer  $\tau$  à partir de l'enregistrement obtenu ? Comparer avec la valeur théorique.

## 2) Diagramme de Bode

### a) Méthode directe

On utilise le logiciel Oscillo5. Le circuit est à présent alimenté par la sortie analogique SA1 de l'interface *Sysam* (tension  $u_e$ ). On visualise sur la voie EA0 la tension  $u_e$  et sur la voie EA1 la tension  $u_C$ . Faire un schéma du montage.

Sélectionner l'icône *Bode*, puis *Gain* et *Phase*.

Comment choisir l'intervalle des fréquences scannées ?

Une fois l'acquisition faite, cliquer sur *Mémoriser* et *Exploiter*. Vérifier la cohérence du diagramme de Bode obtenu avec la théorie.

### b) Méthode "laborieuse"

On désire étudier le gain en dB et l'argument de la fonction de transfert du filtre considéré à l'aide d'un multimètre réglé en dB-mètre.

#### (i) Mesure du gain en dB

- On appelle *gain* le rapport des amplitudes et donc des valeurs efficaces des tensions de sortie et d'entrée :

$$G = \frac{U_{s,eff}}{U_{e,eff}}$$

La mesure s'effectue en plaçant un voltmètre successivement à l'entrée (tension  $u_e$  aux bornes du GBF) et à la sortie (tension de sortie  $u_s$ ) du montage. On veut que le voltmètre donne les valeurs efficaces. Préciser les réglages du voltmètre (AC, DC, AC+DC).

On peut aussi mesurer le gain en utilisant un oscilloscope. Expliquer comment.

- On appelle *gain en décibel* la grandeur :  $G_{dB} = 20 \log(G)$ . Il peut être mesuré directement avec certains voltmètres possédant la fonction dBmètre. C'est le cas du Fluke 45.

#### Utilisation du multimètre Fluke 45 en mode dBmètre :

On règle le voltmètre en position **V alternatif**, puis **dB**. Pour une fréquence donnée, la mesure s'effectue en plaçant les bornes du voltmètre d'abord à l'entrée où on obtient :  $U_{e,dB} = 20 \log \frac{U_{e,eff}}{U_0}$  (mesure de  $U_{e,eff}$  en dB relative,  $U_0$  la tension de référence dépendant de l'appareil).

Pour faire le zéro, c'est-à-dire pour imposer  $U_{e,dB} = 0$ , on appuie sur la touche **rel**. Bien attendre que le 0 s'affiche de façon stable à l'écran. Il faut placer ensuite les bornes du voltmètre à la sortie pour mesurer :  $U_{s,dB} = 20 \log \frac{U_{s,eff}}{U_0}$ .

On obtient alors directement  $G_{dB}$ . En effet, on a  $G_{dB} = 20 \log \frac{U_{s,eff}}{U_{e,eff}} = U_{s,dB} - U_{e,dB} = U_{s,dB} - 0$ . Pourquoi, dans ce montage, faudra-il refaire le réglage du zéro pour chaque fréquence étudiée ?

#### (ii) Mesure du déphasage

On note  $\varphi$  l'avance algébrique de phase de  $u_s = u_R$  sur  $u_e$ . Pour une fréquence donnée, expliquer comment mesurer le déphasage à l'aide de l'oscilloscope.

#### (iii) Manipulations

Dresser un tableau des valeurs de  $G_{dB}$  et  $\varphi$  (sans oublier leurs signes) pour des valeurs judicieusement choisies de la fréquence et suffisamment nombreuses et utiliser *Regressi* pour tracer les courbes.

On représentera aussi sur deux feuilles séparées les courbes représentatives de  $G_{dB}$  et  $\varphi$  en fonction de la fréquence. On utilisera un papier semilogarithmique.

*(iv) Exploitation des courbes*

Vérifier les caractéristiques du diagramme asymptotique : en particulier déterminer le coefficient directeur des asymptotes pour en déduire l'ordre du filtre et étudier leur intersection. Que remarque-t-on en hautes fréquences ? Explication ?

Déduire des courbes les valeurs de la fréquence de coupure  $f_{c1}$  ainsi que la valeur correspondante du déphasage.